

Ringversuch zum Nachweis von Trichinellen in Fleisch (2011)

Bericht des Nationalen Referenzlabors für Trichinellose

Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)
Fachgruppe 45
Diedersdorfer Weg 1
12277 Berlin

Dr. Anne Mayer-Scholl
Tel.: 030-18412-2057
e-mail: anne.mayer-scholl@bfr.bund.de

Frau Sabine Reckinger
Tel.: 030-18412-2073
e-mail: sabine.reckinger@bfr.bund.de

PD Dr. Karsten Nöckler
Tel.: 030-18412-2053
Fax: 030-18412-2000
e-mail: karsten.noeckler@bfr.bund.de

1 Einleitung

Die Trichinellose ist eine lebensmittelbedingte Zoonose und wird durch Parasiten der Gattung *Trichinella* verursacht. Der Mensch infiziert sich durch den Verzehr rohen oder ungenügend zubereiteten trichinösen Fleisches (z.B. von Haus- oder Wildschwein) oder daraus hergestellten Produkten, wie Rohwurst oder Rohschinken. Anzeichen einer Infektion sind im Anfangsstadium Mattigkeit, intermittierendes hohes Fieber, Schlaflosigkeit, Durchfall und Erbrechen. Im späteren Verlauf können Muskelverhärtungen, Muskelschmerzen und Ödeme im Gesicht hinzukommen. Kennzeichnend für die Trichinellose ist das plötzliche und unerwartete Auftreten von Epidemien mit hoher Personenbeteiligung. Auf Grund dessen werden in Deutschland alle Schlachtkörper von Hausschweinen, Pferden und Wildschweinen einer systematischen Trichinenuntersuchung unterzogen.

Nach Artikel 2 der Verordnung EG Nr. 2075/2005 der Europäischen Kommission vom 5. Dezember 2005 ist die Trichinenuntersuchung nach einer Methode der künstlichen Verdauung durchzuführen, wobei das Magnetrührverfahren als Referenzmethode gilt. In diesem Zusammenhang hat die zuständige Behörde nach Artikel 5 auch sicherzustellen, dass das Untersuchungspersonal eine entsprechende Ausbildung absolviert und an einem Qualitätskontrollprogramm für die Trichinennachweisverfahren teilnimmt. Deshalb bestand auch im Jahr 2011 ein großes Interesse am Ringversuch zum Nachweis von Trichinellen im Fleisch. Wie in dem vergangenen Jahr wurde aufgrund der großen Teilnehmerzahl der Ringversuch wieder in drei Durchgängen durchgeführt. Eine abgezählte Larvenanzahl wurde in jede verschickte Fleischprobe verbracht und der Toleranzbereich unter Bestimmung des „z-score“ ermittelt. Die Auswertung der Ergebnisse des Ringversuches erfolgte wieder nach qualitativen und quantitativen Aspekten. Zu diesem Zweck wurde für jeden Teilnehmer der Anteil der richtigen, falsch-negativen und falsch-positiven Befunde ermittelt und die Zahl der in den positiven Proben nachgewiesenen Larven mit dem nach der ISO 13528 (Ausgabe 2005) festgelegten Sollwert verglichen.

2 Material und Methoden

2.1 Versuchstiere und Muskelproben

Zur Gewinnung des trichinösen Fleisches wurde ein Meerschweinchen mit ca. 500 *Trichinella spiralis*-Muskellarven (Referenzstamm ISS 003) infiziert und nach 2 Jahren getötet. Das Muskelfleisch wurde bei 4°C bis zur weiteren Verwendung aufbewahrt.

2.2 Ringversuchsmaterial

Zur Herstellung der *Trichinella*-positiven Proben wurden für jeden Durchgang *T. spiralis* Larven mittels Digestion aus dem Muskelfleisch des infizierten Meerschweinchens gewonnen. Negatives Fleisch wurde mit einer Moulinette zerkleinert und in 10 g große Klopse geformt. Eine genau abgezählte Anzahl Larven wurde mit einer Pipette in die Klopse verbracht. Für den Ringversuch wurden pro Teilnehmer insgesamt 6 Proben vorbereitet. Bei diesen Proben handelte es sich um 4 *Trichinella*-positive und 2 *Trichinella*-negative Proben (Tabelle 1).

Tabelle 1: Status der Proben für den Ringversuch

Probe Nr.	Status	Sollwert (LpG)
1	positiv	15
2	positiv	11
3	negativ	0
4	negativ	0
5	positiv	15
6	positiv	6

Jede Probe wurde in einen Plastikbeutel verpackt und entsprechend nummeriert. Alle Proben wurden bis zum Versand im Kühlraum bei 4°C gelagert. Jede codierte Probe sollte mit 90 g Füllmaterial (negatives Schweinefleisch) pro Ansatz untersucht werden. Die Ringversuchsproben (10 g Klopse) sollten nicht nochmals im Mixer zerkleinert werden sondern direkt in die Digestionsflüssigkeit gegeben und am Rand des Becherglases mit einer Gabel leicht zerdrückt werden.

Die quantitative Auswertung zur ermittelten Larvenzahl erfolgte nach der ISO 13528 (Ausgabe 2005) auf der Grundlage der Berechnung des z-score. Mit dem z-score wird die Anzahl der Standardabweichungen angegeben, um die der Messwert ober- oder unterhalb des Sollwertes liegt. Für die Probe 6 (6 Larven) wurde eine tolerierbare Abweichung von 50 % zugrunde gelegt. Für die Proben 2 (11 Larven) und die Proben 1 und 5 (jeweils 15 Larven) betrug die tolerierbare Abweichung 30 % (Tabelle 2).

Tabelle 2: Bewertung der quantitativen Ergebnisse nach dem z-score.

Bewertung der quantitativen Ergebnisse für die Probe 6 (Sollwert 6 Larven)

(n) Larven	≤2	3	4	5	6	7	8	9	≥10
z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4

Bewertung der quantitativen Ergebnisse für die Probe 2 (Sollwert 11 Larven)

(n) Larven	≤7	8	9	10	11	12	13	14	≥15
z-score	-3,6	-2,7	-1,8	-0,9	0	0,9	1,8	2,7	3,6

Bewertung der quantitativen Ergebnisse für die Probe 1 und 5 (Sollwert 15 Larven)

(n) Larven	≤10	11	12	13	14 – 16	17	18	19	≥20
z-score	-3,3	-2,7	-2	-1,3	±0,7	1,3	2	2,7	3,3

weiß = Ergebnis liegt im Toleranzbereich ($-2 \leq z \leq 2$)

hell grau = Ergebnis liegt im grenzwertigen Bereich ($-3 \leq z < -2$ und $2 < z \leq 3$)

dunkel grau = Ergebnis liegt nicht im Toleranzbereich ($z < -3$ und $z > 3$)

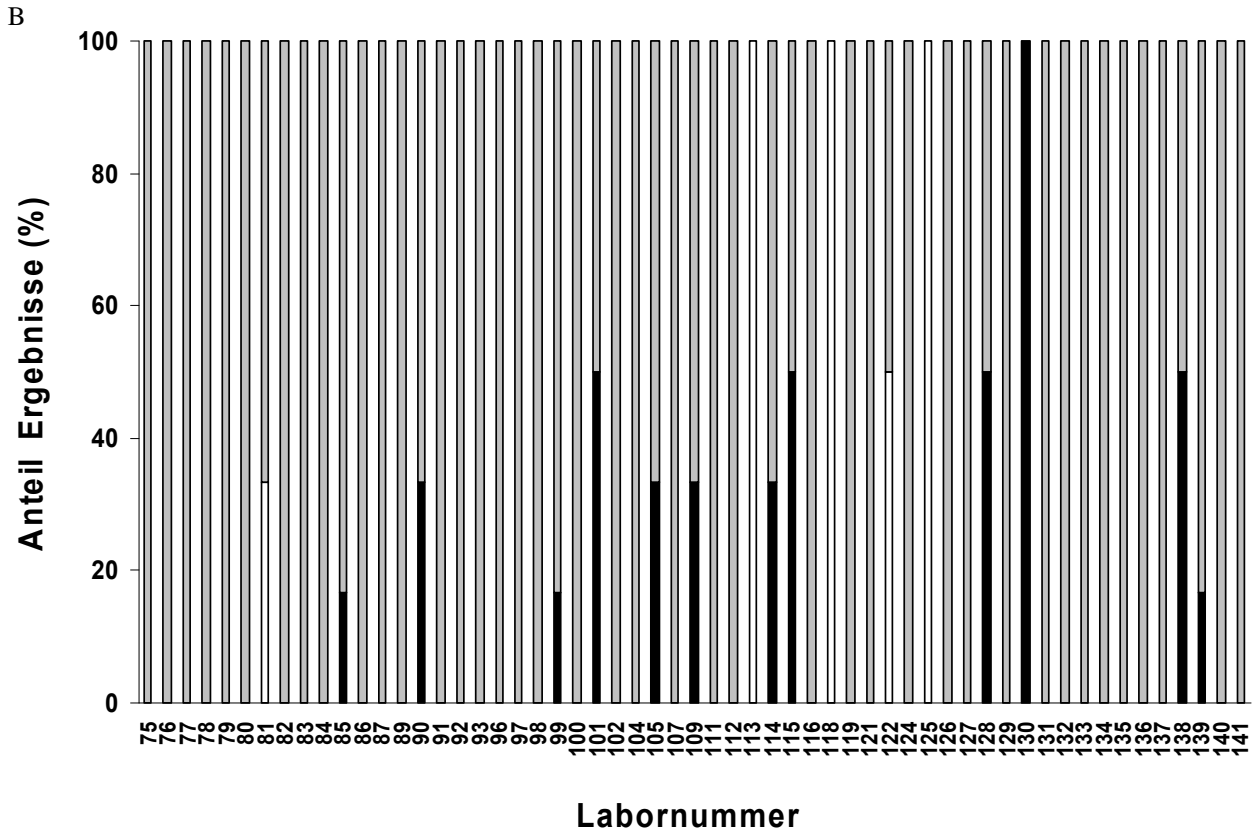
Den Ringversuchsteilnehmern wurde der Versand der Proben etwa 4 Wochen im Voraus angekündigt und nähere Informationen zur Untersuchung der Proben und Auswertung gegeben. Der Versand der Proben erfolgte in speziellen Gefahrgutbehältern (Bio-Bottle 2,4l, Klasse 6.2) mit einer Versandfirma. Die Proben waren mit einer für die Trichinenuntersuchung beim Schwein vorgeschriebenen Methode der künstlichen Verdauung zu untersuchen. Innerhalb von 3 Wochen nach dem Erhalt der Proben mussten die Ergebnisse auf einem vorbereiteten Formblatt an das BfR zurückgesendet werden.

2.3 Ringversuchsteilnehmer

Insgesamt nahmen 113 Labore aus allen 16 Bundesländern an dem Ringversuch teil. Von 11 Teilnehmern wurden die Ergebnisse erst nach Ende der Einsendefrist übersandt, die Ergebnisse wurden trotzdem in die Auswertung mit aufgenommen.

2.4 Auswertung der Ergebnisse

Die Auswertung erfolgte für jeden Teilnehmer nach der Anzahl der richtig erkannten *Trichinella*-positiven bzw. -negativen Muskelproben sowie der Zahl der falsch-positiven und falsch-negativen Ergebnisse (qualitative Auswertung). Weiterhin wurden die Ergebnisse jedes Teilnehmers zur Anzahl der Larven mit dem errechneten Toleranzbereich verglichen (quantitative Auswertung).



Zeichenerklärung: schwarz = >5 g Restmaterial; hell grau = <5 g Restmaterial, weiß = Menge des Restmaterials nicht bestimmt.

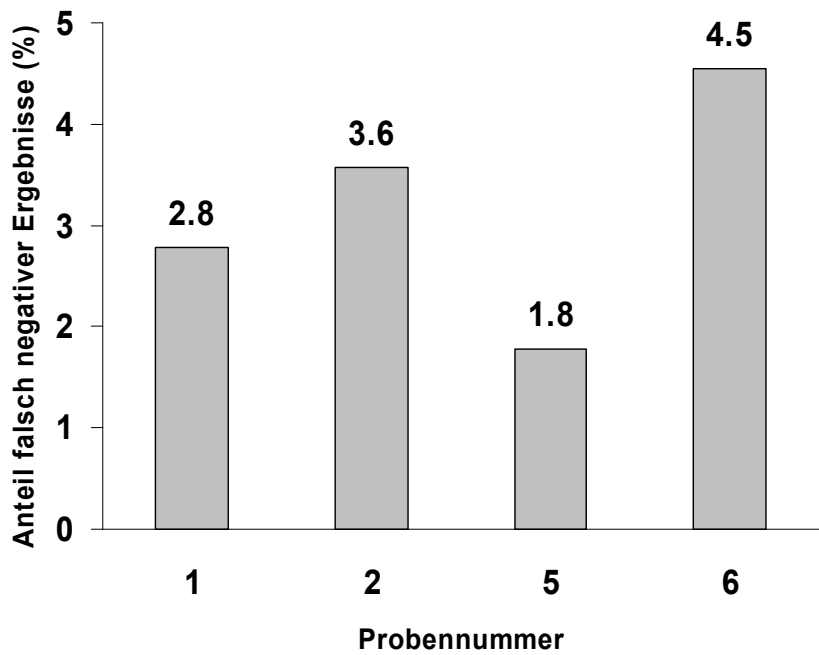
Auch erstmalig sollte die Morphologie der gefundenen Larven beurteilt werden. Es wurde unterschieden zwischen beweglichen und/oder eingerollten Larven und Larven welche in offener Form vorlagen und unbeweglich waren. Im Durchschnitt wurden pro Labor 33 Larven gefunden, davon waren 94 % beweglich und/oder eingerollt und 6 % unbeweglich und offen. Sechs Teilnehmer machten keine oder unvollständige Angaben zur Form der Larven.

107 Labore (96%) untersuchten alle 6 zugesandten Proben, 3 Labore lieferten die Ergebnisse für 5 Proben, ein Labor für 4 Proben und ein Teilnehmer hatte nur 2 Proben untersucht. Zwei Labore gaben technische Schwierigkeiten an, bei den anderen 3 Laboren wurde keine Begründung geliefert. Die Resultate des Labors 77 wurden für die weitere Auswertung nicht berücksichtigt, da die Ergebnisse nicht plausibel waren.

Von den zu bewertenden 448 *Trichinella*-positiven Proben wurden Larven in 427 Proben (95 %) gefunden. 14 Ergebnisse erwiesen sich als falsch-negativ (3 %). Sieben positive Proben wurden nicht untersucht. Von den 224 negativen Proben wurden 220 (98 %) korrekt und 2 als falsch-positiv (<1 %) beurteilt. Zwei negative Proben wurden nicht untersucht.

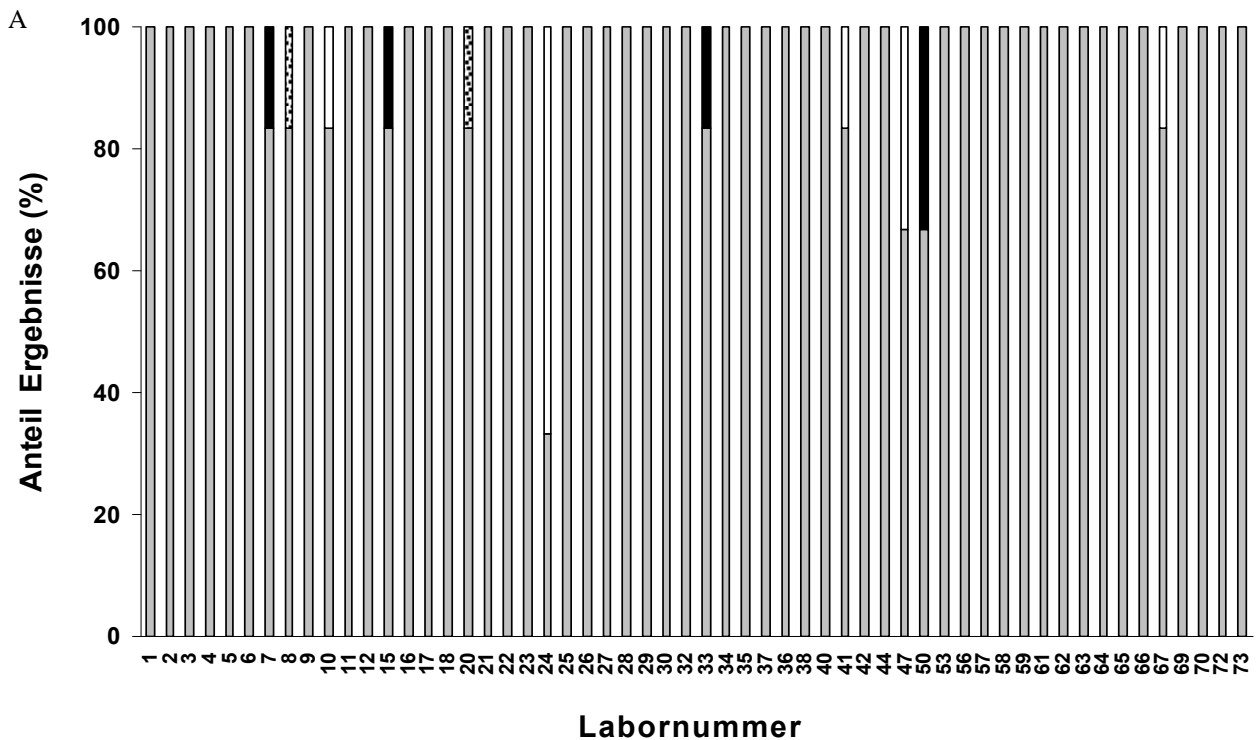
Bei den im Magnetrührverfahren ermittelten 14 falsch-negativen Ergebnissen handelte es sich in 3 Fällen um die Probe 1 (Sollwert 15 LpG), in 4 Fällen um die Probe 2 (Sollwert 11 LpG), in 2 Fällen um die Probe 5 (Sollwert 15 LpG) und in 5 Fällen um die Probe 6 (Sollwert 6 LpG), siehe Abbildung 2.

Abbildung 2: Anteil falsch-negativer Ergebnisse für die positiven Probe 1 (15 LpG), 2 (11 LpG), 5 (15 LpG) und 6 (6 LpG)

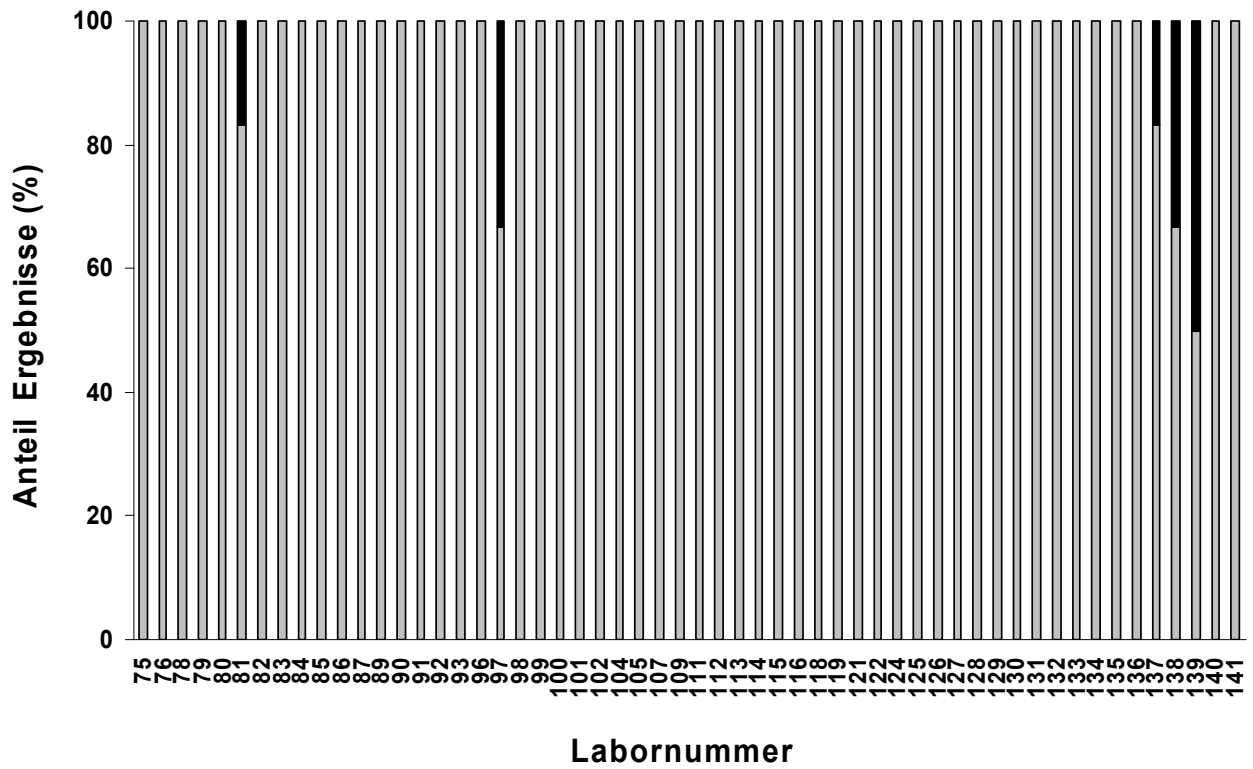


Nach Auswertung der Einzelergebnisse haben 101 Labore (90 %) alle untersuchten Proben korrekt als *Trichinella*-positiv bzw. -negativ erkannt, siehe Abbildung 3A und B. Von 5 Laboren wurde eine Probe, von 4 Laboren mehr als eine Probe falsch-negativ beurteilt. Zwei Labore hatten ein falsch-positives Ergebnis. Proben, welche auf Grund technischer Schwierigkeiten nicht ausgezählt werden konnten, wurden nicht in die Bewertung mit aufgenommen.

Abbildung 3A und B: Prozentualer Anteil der von den Teilnehmern richtig erkannten Proben.



B



Zeichenerklärung: schwarz = falsch-negativ; schwarz/weiß gepunktet = falsch-positiv, hell grau = richtig erkannt, weiß = Probe nicht untersucht

Die Übersicht für die Ergebnisse aller Labore ist in der Tabelle 2, geordnet nach der laufenden Nummer der Probe dargestellt.

Tabelle 2: Ergebnisse der 113 Labore zur Anzahl der Larven in den Proben 1-6

Probe	1	2	3	4	5	6	Labor	richtig	falsch negativ	falsch positiv	nicht durchgeführt
Sollwert	15	11	0	0	15	6					
	Dig	Dig	Dig	Dig	Dig	Dig					
1	14	7	0	0	11	5	6	6	0	0	0
2	13	11	0	0	14	6	6	6	0	0	0
3	9	8	0	0	11	3	6	6	0	0	0
4	16	8	0	0	10	4	6	6	0	0	0
5	8	14	0	0	18	6	6	6	0	0	0
6	9	6	0	0	10	4	6	6	0	0	0
7	12	0	0	0	3	3	5	5	1	0	0
8	12	12	1	0	11	6	5	5	0	1	0
9	12	5	0	0	6	5	6	6	0	0	0
10	8	n.d.	0	0	3	2	5	5	0	0	1
11	6	8	0	0	11	3	6	6	0	0	0
12	15	11	0	0	14	6	6	6	0	0	0
15	15	10	0	0	13	0	5	5	1	0	0
16	13	10	0	0	13	5	6	6	0	0	0
17	12	4	0	0	8	2	6	6	0	0	0
18	17	11	0	0	12	6	6	6	0	0	0
20	5	10	3	0	6	4	5	5	0	1	0
21	9	9	0	0	4	4	6	6	0	0	0
22	10	11	0	0	14	6	6	6	0	0	0
23	11	5	0	0	15	1	6	6	0	0	0
24	n.d.	n.d.	0	n.d.	7	n.d.	2	2	0	0	4
25	14	10	0	0	12	6	6	6	0	0	0
26	15	9	0	0	13	4	6	6	0	0	0
27	10	8	0	0	8	2	6	6	0	0	0
28	8	10	0	0	12	6	6	6	0	0	0
29	10	7	0	0	8	4	6	6	0	0	0
30	11	8	0	0	11	5	6	6	0	0	0
32	13	10	0	0	13	5	6	6	0	0	0
33	11	12	0	0	11	0	5	5	1	0	0
34	10	8	0	0	13	5	6	6	0	0	0
35	6	8	0	0	18	5	6	6	0	0	0
36	8	9	0	0	12	6	6	6	0	0	0
37	13	9	0	0	7	1	6	6	0	0	0
38	13	10	0	0	11	2	6	6	0	0	0
40	8	8	0	0	7	3	6	6	0	0	0
41	15	n.d.	0	0	7	2	5	5	0	0	1
42	14	10	0	0	12	6	6	6	0	0	0
44	14	10	0	0	14	6	6	6	0	0	0
47	14	n.d.	0	0	5	n.d.	4	4	0	0	2
50	0	4	0	0	6	0	4	4	2	0	0
53	15	6	0	0	12	6	6	6	0	0	0
56	7	2	0	0	10	1	6	6	0	0	0
57	12	4	0	0	1	4	6	6	0	0	0
58	9	10	0	0	9	5	6	6	0	0	0
59	4	5	0	0	2	2	6	6	0	0	0
61	15	9	0	0	13	3	6	6	0	0	0
62	14	10	0	0	12	6	6	6	0	0	0
63	15	10	0	0	4	5	6	6	0	0	0
64	14	9	0	0	13	4	6	6	0	0	0
65	15	11	0	0	14	6	6	6	0	0	0
66	4	5	0	0	4	1	6	6	0	0	0
67	7	4	0	n.d.	10	4	5	5	0	0	1
69	14	9	0	0	15	4	6	6	0	0	0
70	14	10	0	0	15	6	6	6	0	0	0
72	13	10	0	0	10	6	6	6	0	0	0
73	15	10	0	0	12	6	6	6	0	0	0
75	9	6	0	0	9	3	6	6	0	0	0
76	14	9	0	0	11	6	6	6	0	0	0
77	54	32	0	65	60	30	5	5	0	1	0
78	1	3	0	0	4	6	6	6	0	0	0

Probe	1	2	3	4	5	6				
Sollwert	15	11	0	0	15	6				
Labor	Dig	Dig	Dig	Dig	Dig	Dig	richtig	falsch negativ	falsch positiv	nicht durchgeführt
80	14	8	0	0	11	3	6	0	0	0
81	15	0	0	0	12	4	5	1	0	0
82	14	10	0	0	16	7	6	0	0	0
83	11	10	0	0	16	6	6	0	0	0
84	9	4	0	0	5	5	6	0	0	0
85	7	10	0	0	4	6	6	0	0	0
86	6	5	0	0	7	4	6	0	0	0
87	14	8	0	0	13	4	6	0	0	0
89	10	8	0	0	15	5	6	0	0	0
90	14	11	0	0	15	5	6	0	0	0
91	13	8	0	0	14	5	6	0	0	0
92	7	2	0	0	10	2	6	0	0	0
93	16	9	0	0	12	6	6	0	0	0
96	11	10	0	0	14	6	6	0	0	0
97	0	11	0	0	12	0	4	2	0	0
98	15	10	0	0	15	6	6	0	0	0
99	14	10	0	0	12	6	6	0	0	0
100	8	8	0	0	12	7	6	0	0	0
101	8	4	0	0	10	4	6	0	0	0
102	11	3	0	0	10	5	6	0	0	0
104	12	10	0	0	11	5	6	0	0	0
105	13	11	0	0	13	6	6	0	0	0
107	10	9	0	0	11	6	6	0	0	0
109	15	10	0	0	13	4	6	0	0	0
111	14	10	0	0	9	5	6	0	0	0
112	8	9	0	0	14	7	6	0	0	0
113	11	10	0	0	13	5	6	0	0	0
114	17	11	0	0	10	5	6	0	0	0
115	6	8	0	0	13	6	6	0	0	0
116	11	8	0	0	12	6	6	0	0	0
118	7	8	0	0	11	5	6	0	0	0
119	12	9	0	0	14	3	6	0	0	0
121	7	3	0	0	16	3	6	0	0	0
122	5	2	0	0	3	2	6	0	0	0
124	12	11	0	0	15	6	6	0	0	0
125	14	8	0	0	13	7	6	0	0	0
126	12	10	0	0	11	6	6	0	0	0
127	11	pos.	0	0	16	5	6	0	0	0
128	8	3	0	0	3	3	6	0	0	0
129	4	3	0	0	5	2	6	0	0	0
130	9	9	0	0	14	4	6	0	0	0
131	13	8	0	0	14	6	6	0	0	0
132	14	9	0	0	15	6	6	0	0	0
133	6	4	0	0	4	4	6	0	0	0
134	11	4	0	0	9	6	6	0	0	0
135	11	8	0	0	13	3	6	0	0	0
136	11	10	0	0	12	6	6	0	0	0
137	9	0	0	0	5	3	5	1	0	0
138	0	3	0	0	0	2	4	2	0	0
139	6	0	0	0	0	0	3	3	0	0
140	14	10	0	0	12	5	6	0	0	0
141	5	6	0	0	12	4	6	0	0	0
Mittelwert	10.74	7.80	0.04	0.00	10.52	4.36				
St. abw.	3.83	3.05	0.30	0.00	4.03	1.80				
Tol.-bereich	11-19	8-14	0	0	11-19	3-9				

Zeichenerklärung: dunkel grau = falsch-negative oder falsch-positive Ergebnisse; hell grau = Larvenzahl liegt unterhalb des Toleranzbereiches; hell grau unterstrichen = Larvenzahl nicht plausibel; n.d.: nicht durchgeführt; pos.: nicht quantitativ bestimmt.

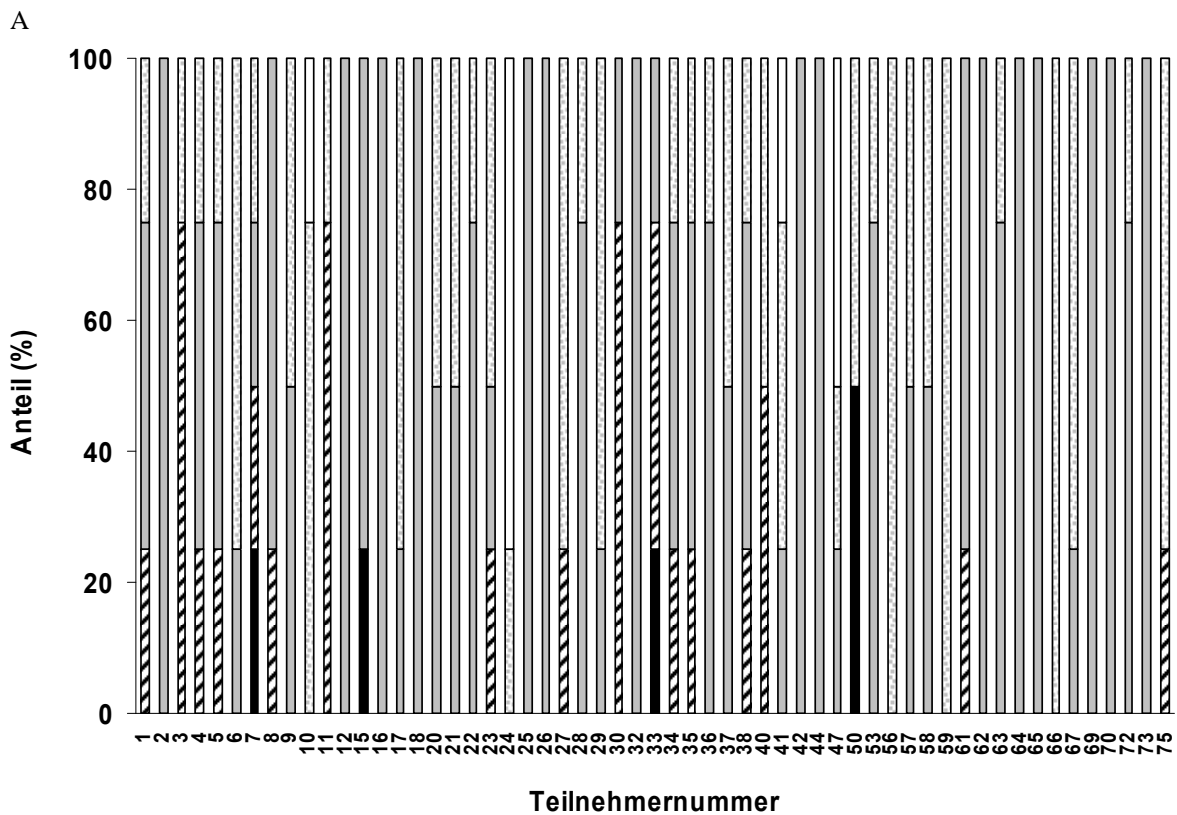
3.2 Quantitative Auswertung

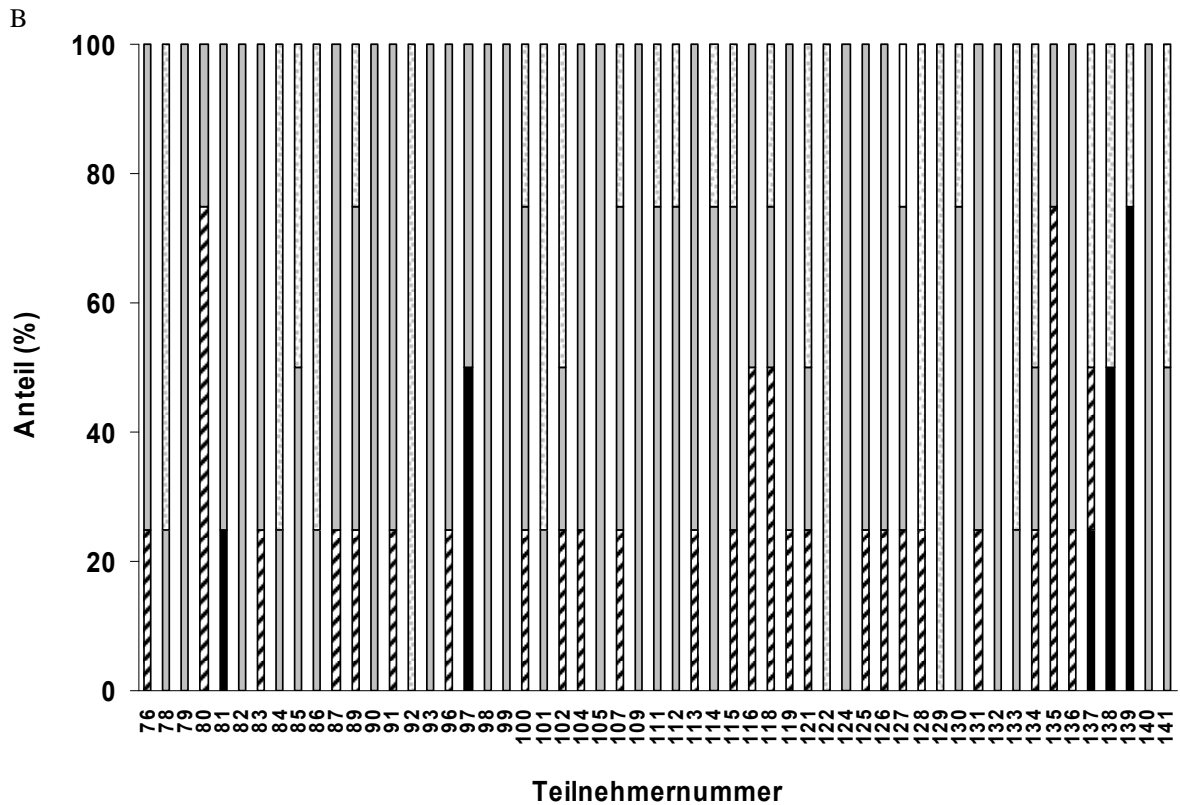
Für die jeweiligen positiven Proben lag der Mittelwert der Labore für die Larvenanzahl unter dem Sollwert, wobei die Standardabweichung bei den Proben 1 und 5 (15 LpG) erwartungsgemäß am höchsten war (Tabelle 2). Die Ergebnisse des Labors 77 wurden nicht in der Berechnung mit berücksichtigt. Der Teilnehmer 127 machte für eine positive Probe keine quantitative, sondern nur eine qualitative Angabe.

Von den insgesamt 426 richtig erkannten und quantitativ ausgewerteten *Trichinella*-positiven Proben lag die ermittelte Larvenanzahl in 245 Fällen (58 %) im berechneten Toleranzbereich (grüner Bereich des z-score). Für 57 Proben (13 %) lagen die Ergebnisse im grenzwertigen Bereich (gelber Bereich des z-score). Die ermittelte Larvenanzahl lag für keine Probe über und für 124 Proben (29 %) unter dem Toleranzbereich (roter Bereich des z-score).

Nach den Ergebnissen der quantitativen Auswertung für die einzelnen Labore hatten nur 26 Teilnehmer (23 %) alle positiven Proben gleichzeitig als qualitativ richtig bewertet und die ermittelte Larvenanzahl lag innerhalb des Toleranzbereichs ausschließlich im grünen Bereich. Bei weiteren 18 Laboren (16 %) lag die ermittelte Anzahl der Larven der vier richtig bewerteten positiven Proben auch im grenzwertigen Bereich. Bei 36 Laboren (32 %) befand sich die ermittelte Larvenanzahl bei einer oder zwei der als richtig positiv erkannten Proben außerhalb des Toleranzbereichs. Im Gegensatz dazu war bei 27 Laboren (24 %) bei 3 oder mehr *Trichinella*-positiven Proben die Larvenanzahl außerhalb des Toleranzbereiches oder es handelte sich um falsch-negative Proben. Fünf Labore hatten eine oder mehr Proben nicht bearbeitet oder keine quantitativen Angaben gemacht (Abbildung 4A und B).

Abbildung 4A und B: Ergebnisse zur Larvenanzahl der 4 positiven Proben.

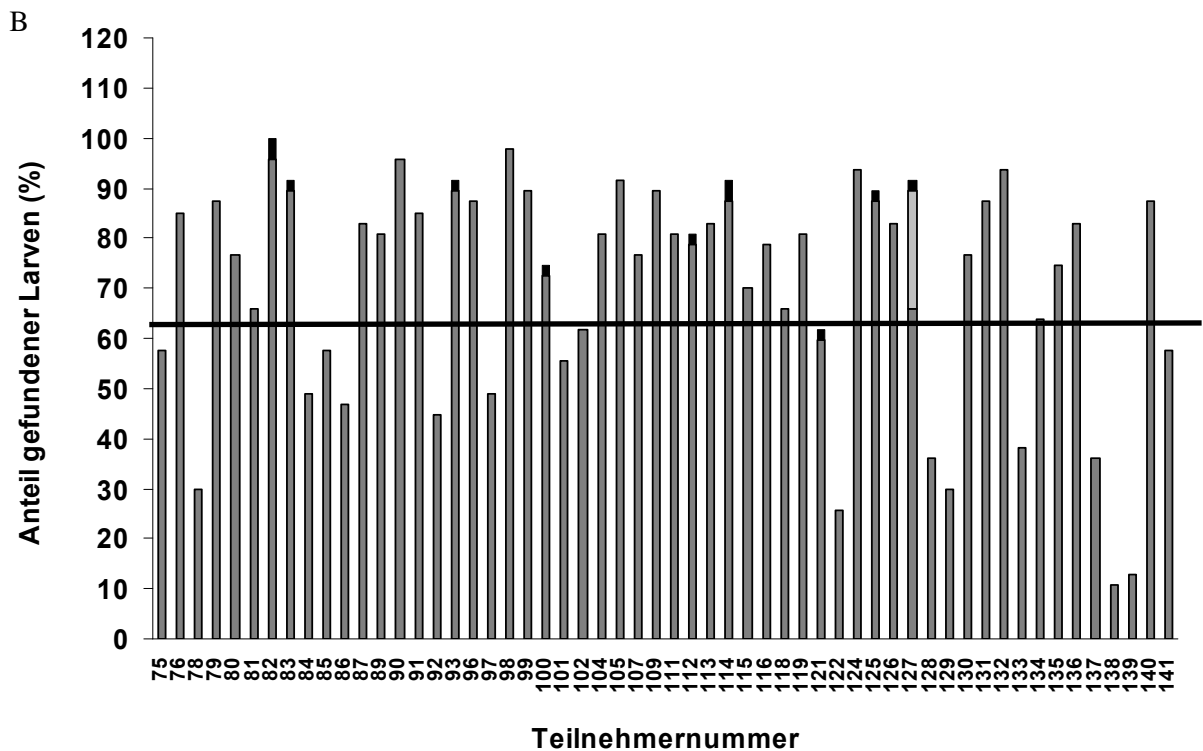
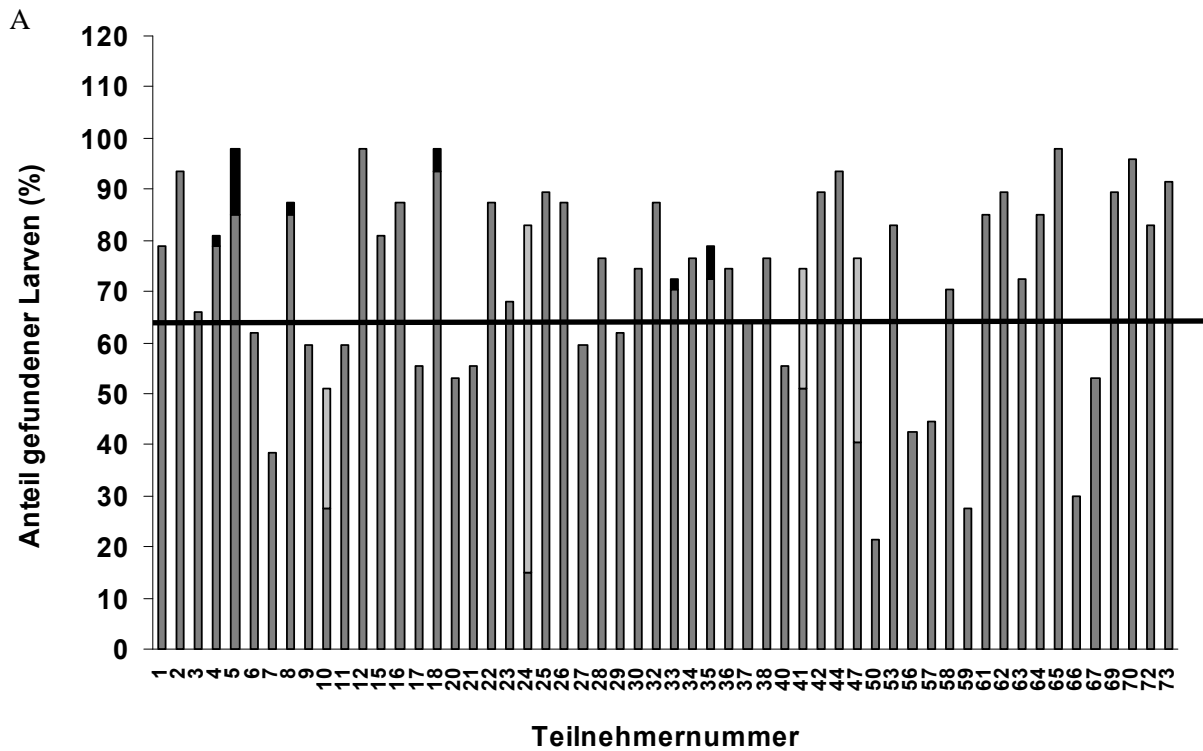




Zeichenerklärung: schwarz = falsch-negative Ergebnisse; grau/weiß gepunktet = Larvenzahl liegt unterhalb des Toleranzbereiches, hell grau = Larvenzahl liegt innerhalb des Toleranzbereiches (grüner Bereich), schwarz/weiß gestreift = Larvenzahl liegt im grenzwertigen Bereich, weiß = Probe nicht untersucht

Nach einem allgemeinen Richtwert sollten mindestens 70 % aller Larven (insgesamt 47) identifiziert werden. Von den 112 Teilnehmern konnten 67 Labore (60 %) mindestens 70 % der Larven (≥ 33 Larven) identifizieren (Abbildungen 5A und B). Im Vergleich zu den Vorjahren ist dies ein deutlicher Anstieg der Anzahl gefundener Larven, 2009 und 2010 konnten nur 41 % bzw. 36 % aller Labore mindestens 70 % aller Larven identifizieren.

Abbildung 5A und B: Anteil gefundener Larven aller positiven Proben. Der „cut-off“ (rote Linie) liegt bei 70 %.



Zeichenerklärung: dunkel grau = richtig gefundene Larven; hell grau = entsprechende Larvenzahl der Probe nicht untersucht; schwarz = falsch positive Larven innerhalb einer Probe

4 Diskussion

Ringversuche sind ein wichtiger Bestandteil des Qualitätssicherungssystems. Die Teilnahme an Ringversuchen bietet die Möglichkeit, die eigene Untersuchungsqualität zu überprüfen, eventuelle Probleme bei der Trichinenuntersuchung zu erkennen und die Fehlerquellen zu analysieren.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse des diesjährigen Ringversuchs, dass die Mehrheit der Teilnehmer den Anforderungen an die richtige qualitative Beurteilung der Ringversuchsproben gerecht wurde. Von 86 % der Labore wurden alle Proben bearbeitet und korrekt als *Trichinella*-positiv bzw. -negativ beurteilt. Erstmals erkannten deutlich über 50 % aller Teilnehmer mindestens 70 % der in den positiven Proben vorhandenen Larven. Die unterschiedliche Durchführung der mikroskopischen Untersuchung des Sediments (Stereomikroskop mit skalierter Petrischale vs. Trichinoskop mit Larvenzählbecken) hatte dabei keinen Einfluss auf das Ergebnis.

Erstmalig sollte die Vollständigkeit des Verdauungsvorgangs beurteilt werden. Nach der Verordnung EG Nr. 2075/2005 gilt der Verdauungsvorgang als zufrieden stellend, wenn nicht mehr als 5 % des ursprünglichen Gewichts der Probe auf dem Sieb bleiben. 16 % der Teilnehmer machten keine oder unvollständige Angaben, bei 28 % der Teilnehmer war bei mindestens einer von sechs der untersuchten Proben das Gewicht des Rückstandes auf dem Sieb größer als 5 g. Ein größerer Rückstand auf dem Sieb könnte dabei folgende Ursachen haben 1) im Probenmaterial befand sich unverdauliches Gewebe wie Bindegewebe oder Sehnen, 2) Teile der Muskulatur wurden unzureichend verdaut. Wenn zuviel Rückstand auf dem Sieb verbleibt, kann es zum Verlust von Larven kommen. Daher sollte im Fall der Überschreitung der Rückstandsmenge auf dem Sieb (> 5 g) der Ansatz wiederholt werden.

Die Dotierung der Ringversuchsproben erfolgte mit lebenden Larven, die nach den Ergebnissen der Labors auch nach Transport, Lagerung und Durchführung der Verdauungsmethode in der überwiegenden Anzahl der Fälle vital (beweglich und/oder eingerollt) waren.

Die falsch-negativen und -positiven Ergebnisse verdeutlichen, dass es weiterhin zu fehlerhaften Beurteilungen im Rahmen der Trichinenuntersuchung kommt. Beim Auftreten von falsch-negativen Ergebnissen oder zu wenig nachgewiesener Larven sollte eine Fehleranalyse erfolgen, um die Sensitivität der Nachweismethode zu verbessern.

Beim Auftreten von abweichenden Ergebnissen sollten im Rahmen der Fehleranalyse folgende Ursachen in Betracht gezogen werden:

1. Verwechslung der Proben.
2. Es wurde nicht die vorgeschriebene Untersuchungsmenge für die Untersuchung eingesetzt. Sofern sich das Gewicht der Probe durch Flüssigkeitsverlust verringerte, hat dieses keinen Einfluss auf die Larvenzahl im Fleisch.
3. Die künstliche Verdauung der Proben verlief nicht optimal (z.B. falsche Konzentration von Salzsäure und Pepsin, überlagertes Pepsin, Unterschreitung der vorgeschriebenen Verdauungszeit, Nichteinhaltung der Temperatur), so dass unverdautes Restmaterial auf dem Sieb zurückgeblieben ist.
4. Die vorgeschriebene Zeit, welche für die Sedimentation der Larven im Scheidetrichter erforderlich ist (30 min), wurde nicht eingehalten.
5. Die vorgeschriebene Sedimentationszeit im 50 ml-Zentrifugenglas (10 min) war zu kurz.
6. Es wurde zu wenig Sediment abgelassen.
7. Die Verdauungsflüssigkeit wurde ungenügend gewaschen und Larven wurden durch die zu starke Trübung übersehen.

8. Die Verdauungsflüssigkeit in der skalierten Petrischale wurde unvollständig und/oder zu schnell mit dem Mikroskop durchmustert, so dass Larven übersehen wurden.
9. Die Kenntnisse zum Aussehen des Untersuchungsgegenstandes, d.h. zur Form und Größe der *Trichinella*-Larven sind mangelhaft.

In regelmäßigen Abständen sollte das für die Untersuchung verwendete Mikroskop bzw. Trichinoskop auf die richtige Justierung zum Zweck der sicheren Nachweisbarkeit der Larven im Sediment überprüft werden.

Ursache für zu hohe Larvenzahlen könnte sein, dass Larven durch unsystematisches Durchmustern der Verdauungsflüssigkeit mehrfach gezählt wurden oder dass Artefakte als vermeintliche Larven identifiziert wurden. Letzteres könnte auch die Ursache für falsch-positive Ergebnisse sein. Als Grund für falsch-positive Ergebnisse kommt z.B. auch eine unzureichende Reinigung der vorher mit Trichinenlarven behafteten Gerätschaften in Frage.